

Место для баллов:

Код:

КАБИНЕТ № 2. БИОХИМИЯ
(30 баллов)

Продолжительность выполнения задания – 90 минут

Задание 1 (6 баллов)

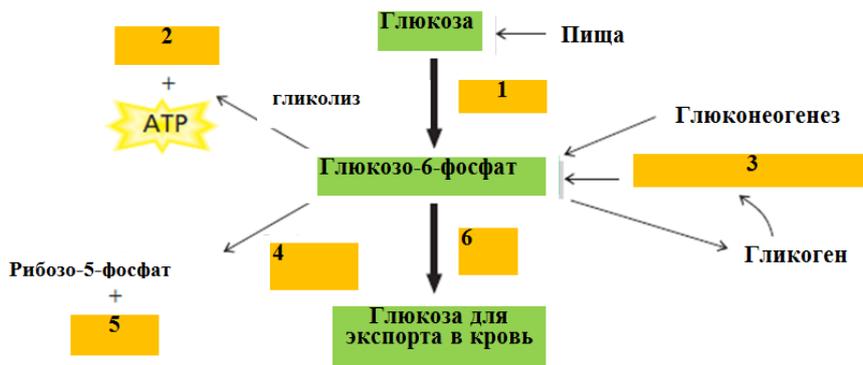
Ниже в таблице приведено несколько задач. В пустые ячейки напротив впишите ответ на каждое задание.

Задача	Ответ
<p>1. Количественный аминокислотный анализ бычьего сывороточного альбумина (БСА) показал, что данный белок содержит 0.58% Трп ($M_r=204$) по массе.</p> <p>А. Рассчитайте минимальную молекулярную массу БСА, если допустить, что в молекуле содержится только один остаток Трп.</p> <p>Б. Методом гель-фильтрационной хроматографии было установлено, что молекулярная масса БСА составляет 70 000 Да. Какое количество остатков Трп на самом деле содержится в данном белке?</p>	<p>1 балл</p> <p>А.</p> <p>Б.</p>
<p>2. Некоторый белок имеет молекулярную массу в 400 кДа, установленную методом гель-фильтрации в нативных условиях. При анализе данного белка методом электрофореза в присутствии додецилсульфата натрия (SDS) на геле обнаруживается три бэнда, соответствующие молекулярной массе в 180, 160 и 60 кДа. Если проводить электрофорез в присутствии SDS и дитиотреитола (ДТТ), также выявляется три бэнда, но размером 160, 90 и 60 кДа. Напишите, какую субъединичную организацию имеет исследованный белок?</p>	<p>1 балл</p>
<p>3. Был очищен новый белок с неизвестной структурой. Результаты метода гель-фильтрационной хроматографии показали, что нативный белок имеет массу 240 000 Да. Та же хроматография в присутствии 6 М денатуранта гуанидингидрохлорида (Gdn-HCl) показала один пик для белков с $M_r=60\ 000$. На профиле хроматограммы гель-фильтрации в присутствии 6 М Gdn-HCl и 10 мМ β-меркаптоэтанола обнаружено 2 пика, соответствующие M_r с</p>	<p>1 балл</p>

34 000 и 26 000 Да. Какое субъединичное строение имеет данный белок	
4. Определите величину и общий заряд олигопептида следующего строения при pH 3, 8 и 11. Ниже в скобках указаны pK_a функциональных групп. Glu – His – Trp – Ser – Gly – Leu – Arg – Pro – Gly Glu – ($pK_2-NH_3^+ - 9.7$; $pK_R-COOH - 4.3$) His – ($pK_R - 6$) Arg – ($pK_R - 12.5$) Gly – ($pK_1-COOH - 2.3$) А. pH 3 Б. pH 8 В. pH 11	1.5 балла А. Б. В.
5. Через катионообменный сорбент сульфопропил-сефарозу были пропущены три пары аминокислот в растворе с pH 6. В ответе укажите, какая из аминокислот выйдет первой. А. Asp и Lys Б. Arg и Met В. His и Glu	1.5 балла А. Б. В.

Задание 2 (3 балла)

Глюкозо-6-фосфат выполняет ключевую роль в метаболизме углеводов в печени, положение которого в метаболических путях отображено на схеме ниже. Соотнесите скрытые элементы схемы под номерами 1-6 с предложенными метаболитами, ферментами или метаболическими путями. При заполнении таблицы ответов вносите только буквенное обозначение скрытого элемента соответствующее своему номеру.



- А – Глюкозо-1-фосфат
 В – Глюкозо-6-фосфатаза
 С – Гексокиназа
 D – НАДФН
 Е – Пентозофосфатный путь
 F – Пируват

(0.5 балла за каждую верную ячейку)

Ответ: _____

Скрытый элемент	1	2	3	4	5	6
Метаболит/ Метаболический путь						

Задание 3 (6 баллов)

Ниже приведено 6 рисунков, на которых изображено расположение субстратов и продуктов в активных центрах ферментов, отражающих механизм катализирующей им реакции. В таблице перечислены ферменты, осуществляющие данные реакции и классы ферментов, к которым они принадлежат.

На основании рисунков и предложенных ферментов заполните таблицу, соотнеся предложенный механизм, класс и непосредственно сам фермент.

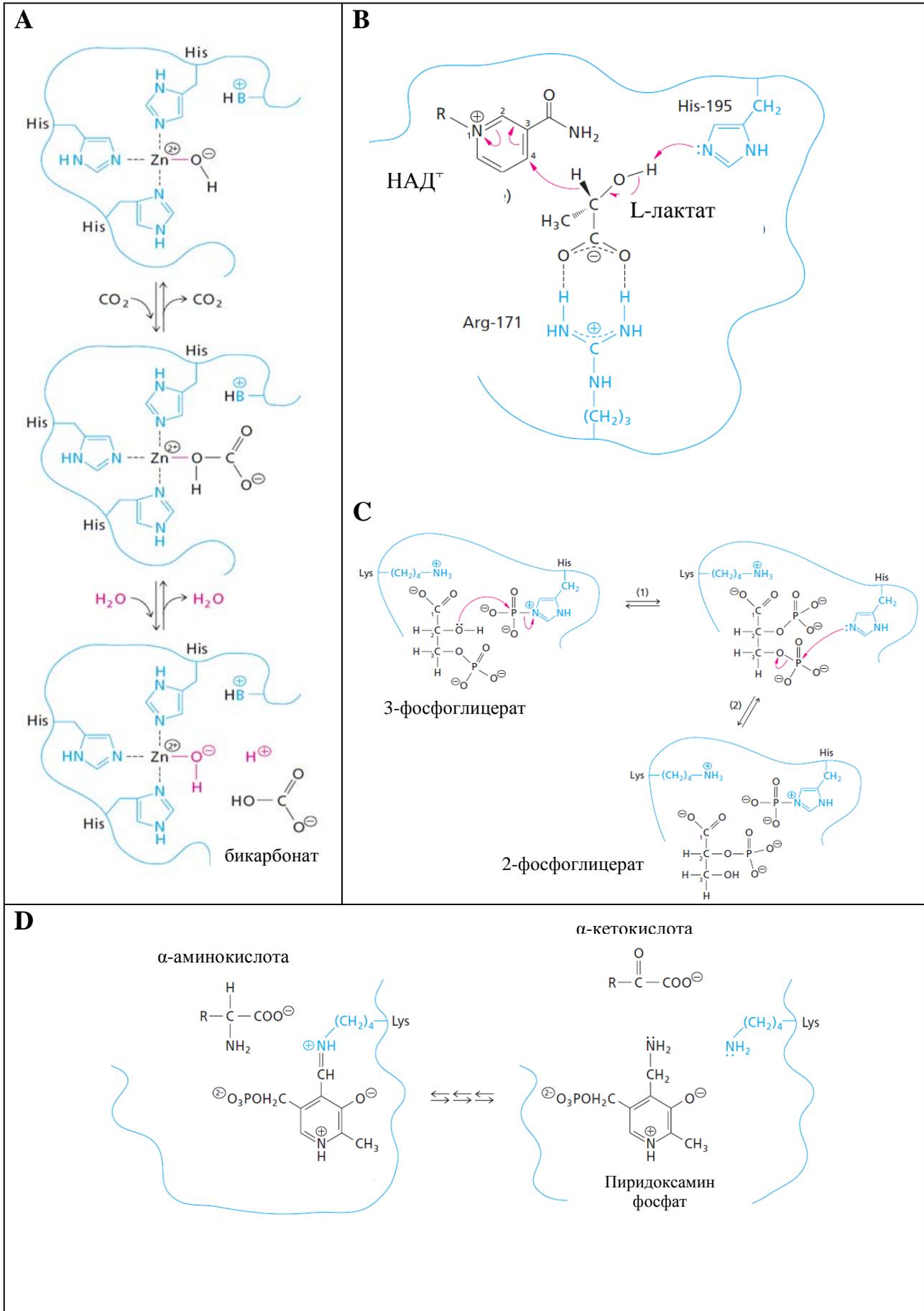
В таблицу для ответов вносите только цифровое обозначение класса и фермента.

Класс фермента	Фермент
I – Оксидоредуктазы	1 – Фосфоглицератмутаза
II – Трансферазы	2 – Лактатдегидрогеназа
III – Гидролазы	3 – Трансаминаза
IV – Лиазы	4 – ДНК-лигаза
V – Изомеразы	5 – Химотрипсин
VI – Лигазы	6 – Карбоангидраза

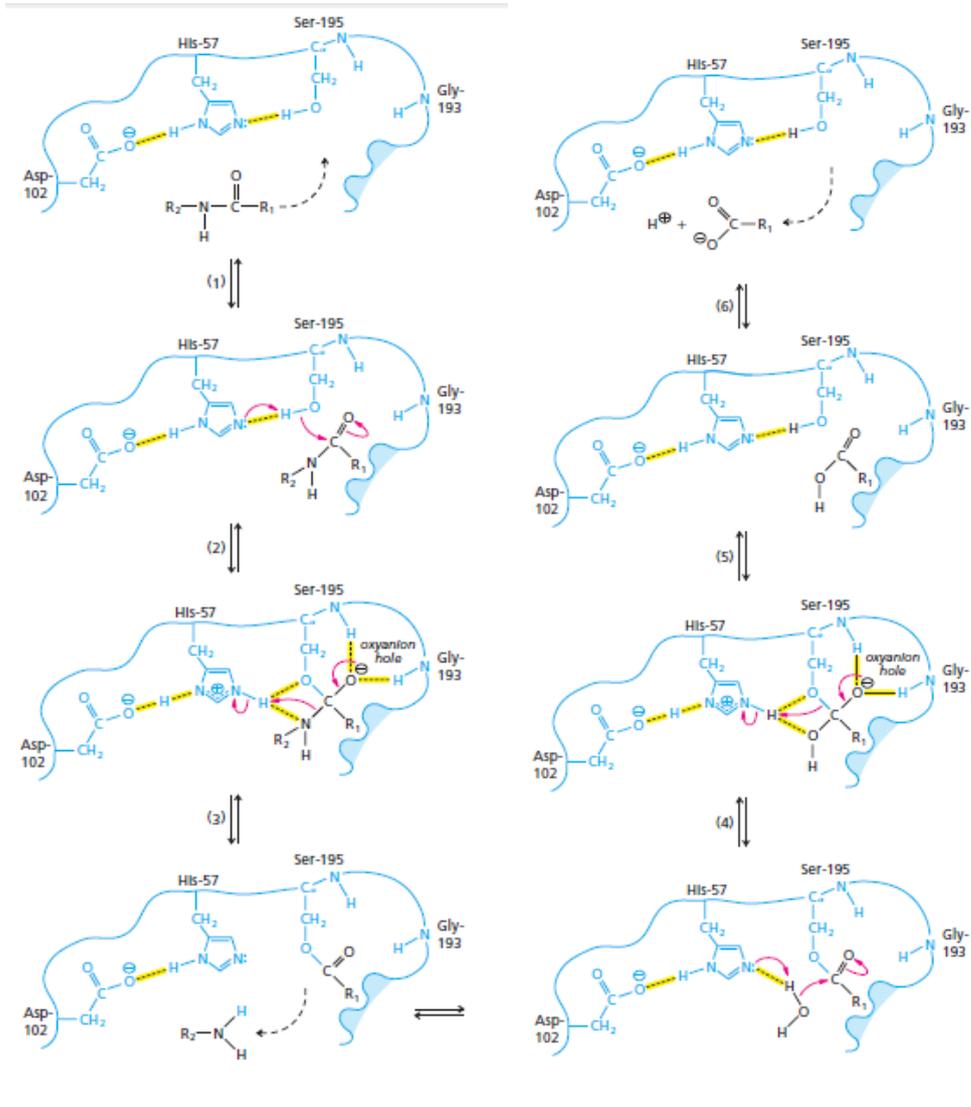
(1 балл только за каждое верное соответствие)

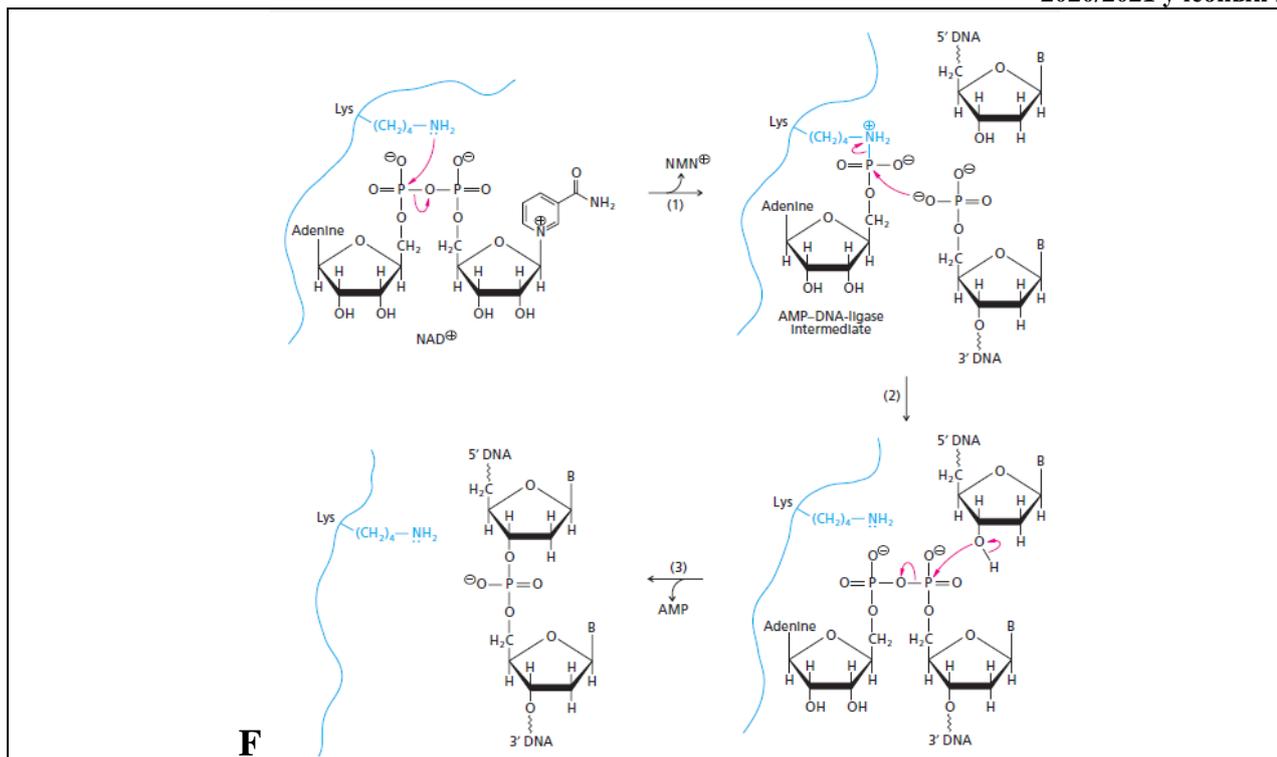
Ответ:

Механизм катализа	A	B	C	D	E	F
Класс фермента						
Фермент						



E





F

Задание 4 (9 баллов)

А (6 баллов). Один исследователь-натуралист Жан-Батист Омарк после экспедиции и разбора собранной коллекции обнаружил на руке покраснение, припухлость и стал чувствовать развивающуюся боль. Он предположил, что это стало следствием укуса животным из разобранный коллекции. Перед страхом смерти он тотчас направился к всемирно известному токсикологу и специалисту по ядам/биотоксинам Лукреции Горджиа, чтобы определить яд и получить от нее антидот. Сейчас жизни Жан-Батист Омарка благодаря стараниям Лукреции ничего не угрожает, так как она, проведя ряд аналитических экспериментов смогла достаточно быстро определить отравителя.

Ниже вам предложен список животных из собранной коллекции Жан-Батист Омарка, для установления вида, который мог укусить исследователя. Сделать это вам нужно на основании капельных реакций и предложенной ниже информации, которая касается соотносению модельных образцов, содержащие кровь/гемолимфу (а именно транспортный компонент кислорода), продукты азотистого обмена и основной компонент, содержащийся в яде/биотоксине, выделяемого при защите, при условии, если такой выделяется, виду животного из собранной коллекции.

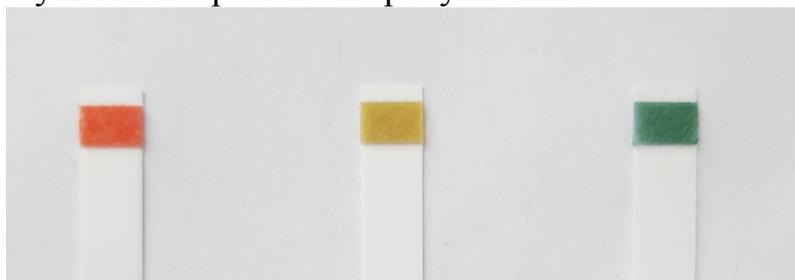
6 видов животных из коллекции Жан-Батист Омарка:

рыжий лесной муравей (*Formica rufa*),
 представитель Хвостоклообразных (*Myliobatiformes*),
 брюхоногий моллюск рода *Conus*,
 техасский гремучник (*Crotalus atrox*),
 пустынный скорпион (*Hadrurus arizonensis*),
 мечехвост (*Limulus polyphemus*),
 пирания (*Pygocentrus nattereri*)

В пробирках А, В, С, D, E, F и G содержатся модельные образцы крови/гемолимфы, точнее один из переносчиков кислорода: Fe^{2+} , Cu^{2+} , либо гемолимфа. С помощью качественных реакций на данные катионы с использованием NaOH, определите соответствие данных пробирок виду животного. Для этого перенесите по **2 капли** раствора из данных пробирок в соответствующие ячейки таблицы для капельных реакций, далее к внесенным каплям добавьте по 2 капли раствора NaOH и перемешайте зубочисткой. Сделайте вывод на основе полученных результатов.

В пробирках 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7 содержится один из основных продуктов азотистого обмена данных животных: NH_3 , мочевины или мочевиной кислоты. Определите соответствие данных пробирок виду животного. Для этого перенесите по **2 капли** раствора из данных пробирок в соответствующие ячейки таблицы для капельных реакций, и с помощью полоски универсальной индикаторной бумаги определите их pH. Сделайте вывод на основании полученных результатов и знаний о химических свойствах данных соединений.

Соответствие кислого, нейтрального и щелочного значения pH окраске индикаторной бумаги отображено на рисунке ниже.

**Кислый pH****Нейтральный pH****Щелочной pH**

В пробирках I-VII содержится модулирующее вещество основного компонента выделяемого яда/биотоксина, если таковой выделяется. На первом этапе определите их pH. Для этого перенесите по **2 капли** раствора из пробирок Ia, IIa, IIIa, IVa, Va, VIa, и VIIa в соответствующие ячейки таблицы **третьего ряда** для капельных реакций. С помощью индикаторной бумаги определите pH капель в **этом ряду** (от Ia до VIIa). Соответствие кислого, нейтрального и щелочного значения pH окраске индикаторной бумаги отображено на рисунке выше.

Далее из пробирок Ib, IIb, IIIb, IVb, Vb, VIb и VIIb перенесите по **2 капли** раствора в соответствующие ячейки **четвертого ряда**, и к каждой полученной капле (от Ib до VIIb) добавьте по 2 капли реагента А, тщательно перемешайте зубочисткой и подождите 5 мин. Затем к каждой полученной капле **четвертого ряда** добавьте 1 каплю реагента В и также тщательно перемешайте зубочисткой. Через 1-2 мин разовьется синее окрашивание, свидетельствующее о присутствии образца, содержащего пептидные связи.

Не прикасайтесь пипеткой к каплям в ячейках таблицы!

Во время ожидания можете приступать к выполнению других заданий!

Проведя все капельные реакции, и исходя из их результатов и информации четвертого задания, заполните следующую таблицу (в случае отсутствия яда у животного в соответствующих ячейках напишите слово **нет!**).

(0,25 балла за каждую правильно заполненную ячейку)

Вид животного	Переносчик кислорода (Fe ²⁺ / Cu ²⁺ / гемолимфа)	Продукт азотистого обмена (NH ₃ / мочевины/ мочева кислота)	рН яда/биотоксина (кислый/ нейтральный/ щелочной) или нет	Содержание амидной связи в яде/биотоксине (+ или –) или нет
<i>Formica rufa</i>				
представитель <i>Myliobatiformes</i>				
<i>Conus sp.</i>				
<i>Crotalus atrox</i>				
<i>Hadrurus arizonensis</i>				
<i>Limulus polyphemus</i>				
<i>Pygocentrus nattereri</i>				

В (3 балла). Вид, определенный Горджиа соответствует результатам капельных реакций как D-4-IVa-IVb, которые характерны для этого животного (от вида, имеющего схожие характеристики, отличается тем, что выделяет мочевую кислоту). Кто укусил исследователя (напишите вид) _____ (1 балл) и есть ли угроза жизни ученого в связи с этим? _____ (1 балл). Если есть, то что

должен предпринять Жан-Батист Омарк для ее спасения

(1 балл).

Задание 5 (6 баллов)

Ниже на рисунках представлены электронные микрофотографии (ЭМ) и визуализация рентгеноструктурного анализа надмолекулярных комплексов и макромолекул. Соотнесите приведенные фотографии соответствующим им названиям.

1–Рентгенограмма миоглобина	7–Окрашенные гликогеновые гранулы в бактериальной клетке
2–Липосома (ЭМ)	8–Коллагеновые фибриллы (ЭМ)
3–Гликокаликс на поверхности эритроцита (ЭМ)	9–Миофибрилла сокращенной мышцы (ЭМ)
4–Протеогликан (ЭМ затемненного поля)	10–Миофибрилла расслабленной мышцы (ЭМ)
5–Пируватдегидрогеназный мультиферментный комплекс (криоэлектронный микроснимок)	11–АТФ-синтаза на поверхности митохондриальной мембраны (ЭМ)
6–Рентгенограмма ДНК	12–Крахмальные гранулы

(0,5 балла за каждую верную ячейку)

Ответ:

Рисунок	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Структура												

